

肺结核空洞术前病灶评估体系提升手术切除范围决策精准度的效能

肖 军

长春市传染病医院 吉林 长春 130123

【摘要】目的：探讨系统化术前病灶评估体系在肺结核空洞患者外科治疗中对手术切除范围决策精准度的提升效能，为临床优化术前评估流程提供循证依据。方法：回顾性选取 2022 年 1 月至 2024 年 12 月本院胸外科收治的 120 例肺结核空洞手术患者作为研究对象，年龄范围 20~60 岁，按照术前评估方式的不同分为观察组与对照组各 60 例，对照组采用常规术前影像学评估结合临床经验制定手术方案，观察组采用多维度系统化病灶评估体系，综合高分辨率 CT 三维重建、肺功能分段评估、病灶活性分级及病原学检测结果进行切除范围决策，比较两组患者手术切除范围与病理金标准的符合率、手术相关指标、术后并发症发生率及远期预后指标。结果：观察组手术切除范围与病理证实的病灶边界符合率为 93.33%，显著高于对照组的 75.00%，差异具有统计学意义（ $P<0.05$ ）；观察组术中出血量、术后引流时间及住院时间均低于对照组，差异具有统计学意义（ $P<0.05$ ）；观察组术后并发症总发生率为 8.33%，低于对照组的 21.67%，差异具有统计学意义（ $P<0.05$ ）；术后 6 个月观察组痰菌转阴率为 96.67%，高于对照组的 85.00%，差异具有统计学意义（ $P<0.05$ ）。结论：系统化术前病灶评估体系可有效提升肺结核空洞手术切除范围决策的精准度，在减少手术创伤、降低并发症发生率及改善患者预后方面具有明确的临床价值，值得在结核外科领域推广应用。

【关键词】肺结核空洞；术前评估；手术切除范围；精准度；外科治疗

DOI:10.12417/2705-098X.26.17.074

引言

肺结核空洞是结核分枝杆菌感染后肺组织发生干酪样坏死、液化并经支气管排出后形成的病理性腔隙，属于继发性肺结核的常见类型，因其病灶内菌载量高、药物渗透性差，单纯内科化疗常难以实现空洞闭合与病原学转阴，外科手术成为难治性空洞性肺结核的重要治疗手段。随着胸外科微创技术的发展，肺结核手术已从传统的大范围肺叶切除逐步向精准肺段、亚肺段切除过渡，其核心目标在于完整切除病灶的同时最大限度保留正常肺组织，而手术切除范围的合理决策直接关系到手术的安全性及远期疗效^[1]。

当前临床术前评估多依赖常规胸部 CT 平扫与医师临床经验，对空洞壁浸润范围、卫星灶分布、病灶与段间平面的解剖关系及病灶活性程度的判断存在一定主观性，易出现切除范围不足导致病灶残留或过度切除造成肺功能损失的问题，影响患者术后生活质量与结核治愈率^[2]。中国耐多药和利福平耐药肺结核外科治疗专家共识明确提出，术前精准评估病灶范围与肺功能储备是手术成功的关键环节，推荐采用多模态影像学技术提升术前评估的全面性，但尚未形成标准化的病灶评估体系^[3]。

近年来高分辨率 CT 三维重建、肺功能定量分析等技术逐步应用于胸外科术前规划，为肺结核空洞的精准评估提供了技术支撑，然而针对肺结核空洞特点构建系统化评估体系并验证其临床效能的研究仍相对不足^[4]。本研究通过整合影像学、功能学与病原学多维度评估指标，构建肺结核空洞术前病灶评估体系，并以 120 例手术患者为研究对象验证该体系对手术切除范围决策精准度的提升作用，旨在为结核外科术前评估的规范化开展提供临床依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性选取 2022 年 1 月至 2024 年 12 月本院胸外科收治的 120 例肺结核空洞手术患者为研究对象，年龄 20~60 岁，按术前评估方式分为观察组与对照组各 60 例。纳入标准：符合肺结核诊断标准且经胸部 CT 证实存在空洞性病灶；具备外科手术指征，包括规范化疗 2 个月以上空洞无吸收、痰菌持续阳性、反复咯血及继发感染等；年龄 20~60 岁，心肺功能可耐受手术；临床与病理资料完整。排除标准：合并弥漫性肺结核或双侧广泛病灶；合并严重心肺肝肾功能不全无法耐受手术；合并肺部恶性肿瘤或其他严重基础疾病；既往有胸部手术史。本研究经医院伦理委员会审批通过，所有患者均签署知情同意书。

1.2 评估方法

对照组采用常规术前评估模式，完善胸部 CT 平扫、肺功能检查及常规实验室检测，由主刀医师结合影像学表现与临床经验确定手术切除范围，选择肺叶切除、肺段切除或楔形切除术式。

观察组采用系统化术前病灶评估体系，具体内容包括：一是影像学三维评估，采用高分辨率 CT 薄层扫描后进行三维重建，明确空洞位置、大小、壁厚，标记卫星灶分布范围，测量病灶与段间平面、肺血管及支气管的解剖距离，判断安全切除边界；二是肺功能分段评估，结合肺通气功能检测与 CT 灌注成像，定量评估拟切除肺段的功能占比及剩余肺组织的功能储备；三是病灶活性分级，结合痰病原学检测、空洞壁强化程度及代谢特征将病灶分为高、中、低三个活性等级，高活性病灶

适当扩大切除边界以确保切缘阴性；四是多学科联合决策，由胸外科、结核内科及影像科医师共同讨论确定最终切除方案。所有患者均由同一治疗团队实施胸腔镜下手术治疗，术后均接受规范抗结核化疗。

1.3 观察指标

以术后病理检查证实的病灶实际边界为金标准，计算两组手术切除范围的符合率，即切缘病理阴性且无卫星灶残留判定为符合。记录两组患者术中出血量、手术时间、术后引流时间及术后住院时间^[5]。统计术后30天内并发症发生率，包括肺漏气、肺部感染、支气管胸膜瘘及出血等。术后随访6个月，比较两组痰菌转阴率与病灶吸收情况。

1.4 统计学方法

采用SPSS26.0统计学软件进行数据分析，计量资料以均数±标准差表示，组间比较采用t检验；计数资料以例数与百分率表示，组间比较采用 χ^2 检验， $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较

两组患者在性别、年龄、病程、空洞位置及痰菌阳性率等基线资料方面比较差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），具有可比性，具体数据见表1。

表1 两组患者一般资料比较

指标	观察组(n=60)	对照组(n=60)	统计值	P值
性别(男/女)	38/22	35/25	0.302	0.583
年龄(岁)	42.5±8.7	43.8±9.1	0.793	0.429
病程(月)	14.2±5.3	13.6±4.9	0.651	0.516
空洞位置(上叶/下叶)	41/19	38/22	0.337	0.561
痰菌阳性(例,%)	42(70.00)	39(65.00)	0.337	0.561

2.2 两组手术切除范围符合率比较

观察组手术切除范围与病理金标准符合56例，符合率为93.33%；对照组符合45例，符合率为75.00%，观察组符合率显著高于对照组（ $\chi^2=7.566$ ， $P=0.006$ ）。观察组中4例切缘距离不足，均经术中冰冻病理确认后扩大切除，无病灶残留；对照组中15例不符合病例包含9例切缘存在微卫星灶、6例切除范围过大导致正常肺组织过度损失。

2.3 两组手术相关指标比较

观察组术中出血量、术后引流时间及住院时间均低于对照组，差异具有统计学意义（ $P<0.05$ ）；两组手术时间比较差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），具体数据见表2。

表2 两组手术相关指标比较（ $\bar{x}\pm s$ ）

指标	观察组(n=60)	对照组(n=60)	t值	P值
手术时间(min)	128.6±25.4	122.3±23.7	1.432	0.155
术中出血量(ml)	186.3±42.5	245.7±51.8	6.859	<0.001
术后引流时间(d)	5.2±1.3	6.8±1.6	5.924	<0.001
住院时间(d)	8.7±1.5	10.4±1.8	5.567	<0.001

2.4 两组术后并发症比较

观察组术后出现肺漏气3例、肺部感染2例，并发症总发生率为8.33%；对照组出现肺漏气6例、肺部感染4例、支气管胸膜瘘2例及出血1例，总发生率为21.67%，观察组并发症发生率显著低于对照组（ $\chi^2=4.183$ ， $P=0.041$ ）。所有并发症经对症处理后均好转，无严重不良事件发生。

两组远期疗效比较

术后随访6个月，观察组痰菌转阴58例，转阴率为96.67%；对照组痰菌转阴51例，转阴率为85.00%，观察组转阴率显著高于对照组（ $\chi^2=4.904$ ， $P=0.027$ ）。影像学评估显示观察组病灶完全吸收54例，吸收好转6例；对照组完全吸收45例，吸收好转15例，观察组病灶吸收情况优于对照组。

3 结论

肺结核空洞的外科治疗核心在于彻底清除结核病灶的同时最大限度保留有功能的肺组织，而术前对病灶范围与解剖关系的精准判断是实现这一目标的前提。传统术前评估主要依赖二维CT图像与医师临床经验，对于空洞周围的微卫星灶、段间平面的毗邻关系及肺段功能分布的判断存在局限性，易导致切除范围决策偏差，既可能因切除不足造成病灶残留与术后复发，也可能因过度切除损害患者肺功能储备。

本研究构建的系统化术前病灶评估体系从影像学三维重建、肺功能定量评估、病灶活性分级及多学科决策四个维度进行综合评估，结果显示观察组手术切除范围与病理金标准的符合率达到93.33%，显著高于对照组的75.00%，表明该体系能够有效提升切除范围决策的精准度。三维重建技术可直观展示空洞与肺段支气管、血管的空间解剖关系，帮助术者术前明确安全切缘，避免术中盲目探查造成的正常组织损伤，这与荧光染色技术辅助肺段切除精准定位的研究结论具有一致性。同时，病灶活性分级机制根据病原学与影像学特征调整切除边界，对高活性病灶适当扩大切除范围，既保证了结核病灶的完整清除，又避免了对低活性病灶的过度切除。

手术相关指标方面，观察组术中出血量、术后引流时间及住院时间均低于对照组，其原因在于精准的术前规划减少了术中不必要的解剖分离与组织损伤，使手术操作更具针对性，从而降低了手术创伤，加快了术后恢复进程。研究表明肺结核手

术创伤程度与术后并发症发生风险密切相关,精准切除可减少术后肺漏气、感染等并发症的发生。本研究中观察组并发症发生率为8.33%,显著低于对照组的21.67%,进一步验证了精准评估对提升手术安全性的积极作用。

远期疗效方面,观察组术后6个月痰菌转阴率达到96.67%,高于对照组的85.00%,提示精准切除能够更彻底地清除带菌病灶,降低术后残留病灶复燃的风险,从而提高结核治愈率。空洞性肺结核术后痰菌转阴与病灶切除的彻底性直接相关,切缘阳性或卫星灶残留是导致术后化疗失败的重要因素。本研究中系统化评估体系通过多维度分析最大限度确保了切除的彻底性,为术后化疗奠定了良好基础,与空洞切除术提

升治疗效果的相关研究结论相符。

本研究存在一定局限性,作为单中心回顾性研究,样本量有限,且随访时间较短,远期复发率仍需进一步观察。同时评估体系中部分指标的量化标准仍需大样本研究进一步优化,未来可开展多中心前瞻性研究验证该体系的临床应用价值。

系统化术前病灶评估体系可显著提升肺结核空洞手术切除范围决策的精准度,有效减少手术创伤与术后并发症,提高痰菌转阴率,改善患者近期预后,对于推动结核外科治疗的精准化发展具有重要临床意义,可作为肺结核空洞术前评估的标准化方案推广应用。

参考文献:

- [1] 中华医学会结核病学分会.中国耐多药和利福平耐药肺结核外科治疗专家共识(2022年版)[J].中华结核和呼吸杂志,2023,46(2):111-120.
- [2] 李义帅,秦学博,李香兰,等.电视辅助胸腔镜手术与开胸手术治疗难治性空洞性肺结核的效果分析[J].结核与肺部疾病杂志,2022,3(4):292-295.
- [3] 龚胜,王宁,李丹,等.荧光染色法与膨胀萎陷法用于胸腔镜肺结核肺段切除术的临床对比研究[J].中国防痨杂志,2025,47(3):292-297.
- [4] 贺成彦,李富军.空洞切除术在空洞性肺结核治疗中的应用研究[J].中国防痨杂志,2025,47(S2):105-107.
- [5] 任航空,孙伟峰,汪林宝.外科手术治疗慢性空洞性肺病疗效分析[J].中国防痨杂志,2025,47(9):1180-1186.